

注浆技术在公路桥梁隧道施工中的应用研究

周明

汉寿县昇晖市政建设有限公司

摘要: 伴随着我国经济社会的深入发展, 各类建筑工程项目数量不断增多, 而公路桥梁隧道作为沟通城市之间发展的重要纽带, 其建筑施工项目的重要作用不言而喻, 在公路桥梁隧道项目的施工过程中, 注浆技术的合理应用可促进建筑施工项目结构安全性、稳定性、防水性能的提升, 从而促进建筑施工项目稳步推进, 提升项目建设完成后的稳定性和耐久性。因此, 本文在分析了注浆技术在公路桥梁隧道建筑施工项目中的应用原理内容及优势的基础上, 结合实际案例分析了注浆技术实际应用过程中的具体流程工艺及注意事项, 以供相关人士参考。

关键词: 注浆技术; 公路桥梁隧道; 建筑工程项目

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.12.066

一、注浆技术基本原理及内容

从实际出发, 在公路桥梁隧道建筑施工项目的实际中, 所谓注浆技术即通过压力设备将一定科学性配比的混凝土通过注入或喷射到相应的墙体裂缝或基底中, 这样混凝土浆液可在压力作用下与相应的空气或地基进行结合, 进而提升墙体结构或地基结构的稳定性和安全性, 尤其是在实际的建筑工程项目中, 桥梁建设项目的桥墩以及桥台位置极易出现工程质量问题, 多表现为桥墩和桥台出现大大小小的裂缝, 通过注浆技术的应用能够使得表面产生的裂缝及时地进行处理, 注浆技术将科学配比的混凝土加压灌注到表面裂缝后, 能够将表面裂缝填平, 再通过相应的人员进行修补工作, 可对桥梁主体结构起到加固作用。一般而言, 注浆技术主要填补桥梁表面裂缝, 控制桥墩桥台裂缝的大小, 避免其建筑工程项目出现安全事故问题, 为建筑工程项目的耐久性、安全性提供保障。

对于注浆技术的施工方法而言, 在实际应用过程中, 其应用原材料包括水泥、混凝土、黏土骨料等多种建筑施工材料, 施工人员在实际应用过程中应当首先分析施工作业条件, 再结合相应的施工作业规范对其注浆应用原材料进行科学配比和混合, 最终制成灌浆状态的施工材料, 使其能够符合建筑工程项目施工的实际, 进而对地基部位表面裂缝以及结构整体部位的表面裂缝进行填补, 做到稳定加固, 能够使其保证良好的建筑施工质量。灌浆方法在操作过程中多包括高压和低压两种操作模式, 由于原材料配比完成后存在着一定的流动性, 因此在注入混凝土的环节中, 工作人员应当及时的进行找补, 确保混凝土原材料能够良好的填补到相应的缝隙过程中, 对主体结构形成良好的加固作用。

二、注浆技术方法优势

(一) 适用性强, 可良好提升结构稳定性

从实际而言, 对于注浆技术方法应用于公路桥梁隧道建设施工而言, 施工单位使用注浆法进行建筑结构表面缝隙的填充, 不仅能够提高混凝土内部结构的稳定

性, 还能够对整体结构起到一定的找补作用, 防止其建筑工程项目在后期建设过程中出现表面裂缝, 同时其适用性较强, 可应用范围广泛。在实际的施工过程中, 通过注浆法应用于建筑施工主体结构时, 须严格控制水泥浆液的水灰比例, 只有将比例控制在一定的范围之内, 才能够很好地使其应用于建筑结构主体内外的缝隙中, 提升整体结构的稳定性, 因此, 在注浆技术的应用过程中, 水灰比的控制尤为重要, 通过科学化提升水灰比, 结合实际情况进行施工, 有利于提升建筑施工主体结构安全性, 促进施工人员的技术水平提升, 不仅能够保证建筑工程施工过程中的建筑主体结构完整, 还能够提升施工质量。

(二) 利于养护工作开展, 提升主体结构稳定性

对于建筑施工项目而言, 应用注浆技术对建筑主体结构中表面及内部的裂缝进行填充, 有利于提升建筑主体结构的稳定性, 尤其是通过科学化的混凝土配比和注浆施工, 有利于相应的养护人员减小后期养护工作作业量, 避免由于前期作业不合理存在较多潜在问题, 且在养护环节过程中, 对于容易出现的建筑施工裂缝, 通过混凝土注浆技术对表面裂缝等进行填充之后, 养护人员在后期的养护工作量明显减少, 提升后期养护人员工作质量和水平。

三、注浆技术应用优化策略

(一) 项目背景

结合公路桥梁隧道等建筑施工项目的实际而言, 分析其施工过程中注浆技术的应用需结合相应的实例进行展开, 而本文以某建筑施工项目为例, 该项目包括公路、桥梁、隧道及排水部分等, 在该项目的建设过程中, 项目起点位于延庆区某镇西南侧, 终点位于延庆区香营乡某地, 全长14.66千米, 在项目建设的进程中, 以第二标段为研究对象, 该标段涵盖路基面桥梁、隧道、排水等典型施工案例, 因此, 可在此基础上良好展开相应的注浆技术施工案例分析, 其中该建设项目主线道路为一级公路, 设计速度80千米每小时, 整体宽度

12.55m，路面宽7.5m，在整体建设过程中，其桥梁11座，涵洞37处，注浆技术在其建设施工过程中的应用较多，存在较强的典型性。

(二) 隧道二衬注浆技术施工工艺流程

以该建设项目实例为研究背景，在工程建设的过程中，其注浆技术采用素混凝土作为施工物料，结合相应的实际施工条件，采用素混凝土可以极大程度上满足建设施工项目的实际需求，对于部分软弱岩基底的施工区域，为确保施工安全性以及稳定性，可采用相应的钢筋混凝土进行注浆加固，进而使得其安全性、稳定性得到保障，具体施工工艺流程如下图1所示：

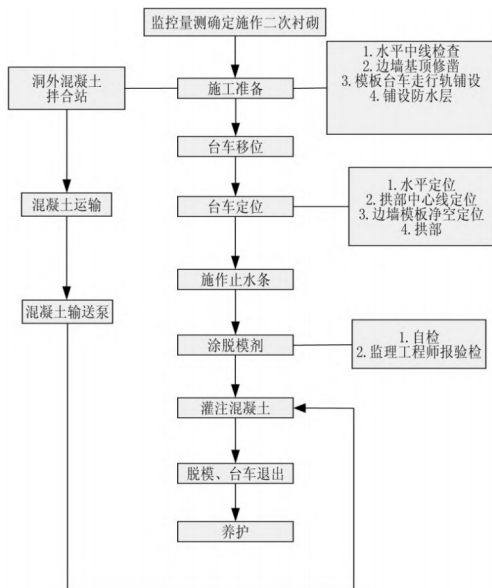


图1 注浆施工工艺流程

(三) 现场施工及数值分析

结合实际而言，可采用素混凝土、水玻璃双液浆、普通混凝土单液浆进行现场施工，在具体施工过程中采用压浆管为普通钢管，直径30mm，可良好地满足建设施工项目的实际需求，在进行建设的过程中，需制作压缩管，同时为其配备相应的单向阀，单向阀的配备需满足相应的密封要求，确保泵压控制在2~5MPa下可正常打开使用，因此在压强管使用前可先通过注水试验检验其能否在相应的压强下正常打开使用。而在具体应用和下放的过程中，需缓慢进行下放，避免注浆管受到破坏或有其他物质进入到实验泵管中，如在检验过程中出现泵管有漏水问题，需及时寻找漏水点并进行相应的修补，经检验无问题后方可投入现场使用，只有确保压浆管能正常科学的应用于建设施工项目实际，才能够确保注浆技术的应用良好。结合建设项目实际而言，在项目开始前可利用注清水将管底密封套冲开，在浇筑完成后1~2天内，可进行打开单向阀塞，经实际检验后，其桩基的单桩承载力为18590kN，与未进行注浆时的桩基承载力相比，其整体承载力增强了将近10%，其灌注单桩承

载力计算公式如下所示，

$$Q_p = q_p \times \pi \times D^2 / 4 \dots \dots \text{公式 (1)}$$

$$Q_{si} = q_s \times \pi \times D / l_i \dots \dots \text{公式 (2)}$$

结合以上公式计算分析后，可以发现通过注浆技术应用能够很好地使得其承载力得到进一步提升，因此需考虑到将桩端抗力有效进行放大，进而使得其承载力进一步提升，结合建设施工项目的实际而言，在实际应用过程中，单桩承载力为18660kN，因此桩底注浆技术可进一步促进其桩基及桩周承载力的增强，同时结合建设施工项目的实际而言，通过注浆技术应用于实际的建筑施工作业中，其整体建设施工费用将近降低了10%。

(四) 桩基设计

桩基设计作为注浆技术中的重要关键环节，以中国抗震规范设计相关文件为标准，其要求标准钢筋直径为12mm，而结合建设施工项目实际，为便于施工提升其相应的承载力，在本次建设施工项目中，以两根螺旋筋合并的形式，螺旋筋直径为12mm，间距为10cm，施工工艺流程图如下图2所示，

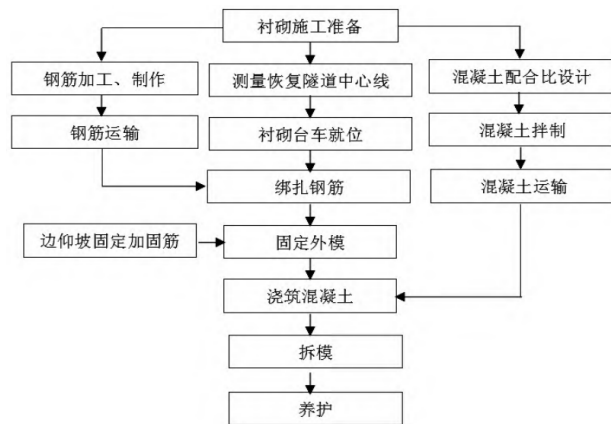


图2 桩基施工工艺流程图

(五) 初期支护检查

结合建设项目背景而言，在后续环节进行开始前，需先按照施工设计要求进行相应的钢筋网以及钢拱架搭建，随后进行喷射混凝土，形成初期支护结构，在上述环节完成后，需进行相应的质量验收工作，确保其施工质量符合建设施工实际要求，在实际的建设施工项目中，需详细测量断面尺寸，对测量到的数据结合实际情况进行分析，分析其是否符合建设实际要求尺寸及厚度是否符合相应的规范和标准，同时，施工人员还应当对支护面的平整度进行相应的测量，对支护表面存在的凹凸及时进行修补及完善工作，确保其表面平整，避免在后续施工过程中出现二次补救的情况，此外，在建设施工的过程中初期支护模板应及时进行检查，对外露锚杆进行有效清理，避免存在安全隐患，同时其支护面应当与支护搭建平台处于同一高度，注意相应的切口为平齐面，如切

口为斜口,不利于后续的建设施工实际要求。

(六) 防水层施工

在建设施工项目的实际过程中,需进行相应的防水层施工,结合初期支护检验环节,其结构强度以及稳定性需符合相应的建设施工标准,随后方可进行防水层施工,一般而言,在建设施工的过程中,波纹管间隔为6米,对于高渗水区需缩小波纹管之间的距离需缩短,进而提升其布设密度,加强其防水性,为了确保连接质量,波纹管在连接时需采用套接的方法,套接长度必须大于10厘米,同时波纹管还需通过无纺布进行包裹,提升其密封性,随后通过钢丝捆扎使其固定在支护面整体支护面必须同步进行覆盖,利用水泥钢钉进行固定,相隔间距可设置为0.5~1米。在上述环节施工完成后,需及时进行相应的检验工作,随后进行铺设衬垫,防水板的区域间隔为50cm,内热沉淀施工完成后,需将EVA防水热板粘贴在其表表面,为确保施工质量,需先进行试焊接,在焊接完成后,整个表面需平整,不可存在烧焦或烧穿等情况,同时在防水板底部应当设置排水管道,提升其排水性能,以便及时将积水排出,避免积水影响其他部分施工结构。

(七) 钢筋安装

结合建设施工项目实际而言,在钢筋安装的环节中,钢筋接头应当按照同一截面一米范围内不可大于50%的要求进行布设,钢筋原材料在进厂前不可存在油渍、锈蚀等问题,同时结合建设施工项目实际而言,在部分隧道施工部分的建设实际中,其建设施工空间不存在钢筋加工的施工条件,因此可将钢筋原材料在地面进行加工完成后进而送至洞内进行组装应用,在钢筋加工过程中,一般而言,直径25mm以下通常采用焊接连接的方法,而在25mm以上,采用机械连接的方法来保证钢筋原材料应用的安全性和稳定性,同时在施工的过程中需首先进行环橡筋的安装,在防水板凹凸区域安装垫块,避免其保护层出现损伤,从实际出发在该项目建设过程中,设计了5道架立筋,在施工过程中,必须严格按照设计要求并进行检验和测量。

(八) 二衬台车安装

对于二衬台车的安装而言,是提升后续环节作业效率的关键,尤其是在隧道项目施工的过程中,安装二衬台车能够在建设施工的过程中为其带来强大的便利性,需结合实际情况确保二衬台车搭建符合相应的标砖和要求,通常需在检验后,确保钢轨在铺设时的科学性,对铺设存在问题的地方需及时调整,同时应当及时铺设衬垫,保证其承重能力载荷能够得到分散,同时需使钢轨中心线符合相应的设计要求和标准,在钢轨铺设完成后需将二衬台车放置于合适位置,确定实际作业动线后,将台车模板上升到相应的位置,进而启动调芯油缸,使

其与隧道内实际作业走线一致,确保其应用效果后,进而切断电源并对油缸进行固定,在台车就位后,需按照施工标准要求做好支撑及千斤顶的安装,使其应用效果更佳,为施工创造良好的作业环境和条件,在千斤顶安装的过程中,需确保安装区域承载力和稳定性符合相应的标准和要求,一旦千斤顶落于钢轨中,必须做好其固定,避免千斤顶出现滑落,防止存在安全隐患,确保施工过程的安全性,同时为了避免负荷过大导致地面塌陷,因此应当在基层垫上钢板。

(九) 混凝土浇筑施工

在注浆技术的应用过程中,混凝土浇筑是其核心环节,在相应的注浆管位置确定后应可进行水泥浆的制备,施工单位在进行泥浆制备过程中,可采用42.5号水泥原材料,在进场操作前应对水泥原材料的规格和类型进行检查,并对其进行科学化配比,确保其内部结构的稳定性,在注浆操作时,应将气压控制在常规状态,一旦出现孔洞溢出现象,需及时进行孔洞封堵,只有当第1次注浆操作彻底凝固后,方可进行后续环节的操作。同时需结合实际情况确定其注浆速度,确保孔洞注浆质量符合标准和要求,避免在后期产生严重的水泥浆液溢出问题,影响建设施工质量。结合实际而言,在整个注浆技术应用于建设施工项目的实际中,现场水泥注浆施工环节尤其重要,因此施工单位必须选择质量合格的水泥浆液,作为施工原材料保证注浆结构质量,同时施工单位需结合现场施工环境和工程要求搭建恰当的施工作业环境,并在混凝土材料入场前严格控制其水灰比例,进而提升其内部结构的稳定性,在现场注浆的过程中,一旦出现冒泡现象,需及时加入相应的辅助化学药剂,进而继续开展注浆操作,在注浆施工作业时,技术人员要及时对注浆工程质量进行监督,确保能够在现场监管的情况下第一时间发现注浆环节存在的问题,并及时调整,确保整个注浆环节质量符合相应的标准和要求。

结语

综上,伴随着我国经济社会的深入发展,注浆技术作为公路桥梁隧道建设施工过程中的常用技术,其适用性较强,既可应用于新建工程,也可对原有工程进行加固维修,只有科学化的应用注浆技术,才能够更好地提升建筑施工结构主体安全性和稳定性,进而促进我国建筑施工行业的良性发展。

参考文献

- [1] 刘海峰. 浅析公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(12): 143-145.
- [2] 袁卫. 浅析公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用[J]. 四川建材, 2021, 47(05): 167-168.

作者简介: 周明(1983-), 汉, 湖南省汉寿县人, 公路桥梁与隧道专业方向, 本科学历。